

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

# THE PATENT OFFICE OF THE PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA

Address: 6 Xi Tu Cheng Lu, Haidian, Beijing

Post Code: 100088

Applicant:	KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA	Date of Notification: Date: <u>21</u> Month: <u>11</u> Year: <u>2003</u>
Attorney:	WANG YIPING	
Application No.:	00137395.1	
Title of the Invention:	MIM (METAL INSURATOR METAL) CAPACITOR	

## Notification of the First Office Action

1. ☒ The applicant requested examination as to substance and examination has been carried out on the above-identified patent application for invention under Article 35(1) of the Patent Law of the People's Republic of China(hereinafter referred to as "the Patent Law").  
☐ The Chinese Patent Office has decided to examine the application on its own initiative under Article 35(2) of the Patent Law.
2. ☒ The applicant claimed priority/priorities based on the application(s):  
filed in JP on 14/12/1999, filed in JP on 04/12/2000,  
filed in \_\_\_\_\_ on \_\_\_\_\_, filed in \_\_\_\_\_ on \_\_\_\_\_,  
filed in \_\_\_\_\_ on \_\_\_\_\_, filed in \_\_\_\_\_ on \_\_\_\_\_,  
☐ The applicant has provided the priority documents certified by the Patent Office where the priority application(s) was/were filed.  
☐ The applicant has not provided the priority documents certified by the Patent Office where the priority application(s) was/were filed and therefore the priority claim(s) is/are deemed not to have been made under Article 30 of the Patent Law.  
☐ The application is a PCT continuation.
3. ☐ The applicant submitted amendments to the application on \_\_\_\_\_ and on \_\_\_\_\_, wherein the amended \_\_\_\_\_ submitted on \_\_\_\_\_ and the amended \_\_\_\_\_ submitted on \_\_\_\_\_ are not acceptable, because said amendments do not comply with ☐Article 33 of the Patent Law.  
☐Rule 51 of the Implementing Regulations of the Patent Law.  
The specific reasons why the amendments are not allowable are set forth in the text portion of this Notification.
4. ☒ Examination as to substance was directed to the initial application documents as filed.  
☐ Examination as to substance was directed to the documents as specified below:  
pages \_\_\_\_\_ of the description, claims \_\_\_\_\_ and pages \_\_\_\_\_ of the drawings submitted on \_\_\_\_\_,  
pages \_\_\_\_\_ of the description, claims \_\_\_\_\_ and pages \_\_\_\_\_ of the drawings submitted on \_\_\_\_\_,  
pages \_\_\_\_\_ of the description, claims \_\_\_\_\_ and pages \_\_\_\_\_ of the drawings submitted on \_\_\_\_\_,  
the abstract submitted on \_\_\_\_\_, and the figure for the abstract submitted on \_\_\_\_\_.
5. ☐ This Notification is issued without search reports.  
☒ This Notification is issued with consideration of the search results.  
☒ Below is/are the reference document(s) cited in this Office Action(the reference number(s) will be used throughout the examination procedure):

No.	Number(s) or Title(s) of Reference(s)	Date of Publication (or the filing date of conflicting application)
1	JP 10-294432 A	Date: <u>04</u> Month: <u>11</u> Year: <u>1998</u>
2		Date: __ Month: __ Year: __
3		Date: __ Month: __ Year: __
4		Date: __ Month: __ Year: __
5		Date: __ Month: __ Year: __

6. Conclusions of the Action:

☒ On the Specification:

- ☐ The subject matter contained in the application is not patentable under Article 5 of the Patent Law.  
☐ The description does not comply with Article 26 paragraph 3 of the Patent Law.  
☒ The draft of the description does not comply with Rule 18 of the Implementing Regulations.

☒ On the Claims:

- ☐ Claim(s) \_\_\_\_\_ is/are not patentable under Article 25 of the Patent Law.  
☐ Claim(s) \_\_\_\_\_ does/do not comply with the definition of inventions prescribed by Rule 2 paragraph 1 of the Implementing Regulations.  
☒ Claim(s) 1 does/do not possess the novelty as required by Article 22 paragraph 2 of the Patent Law.  
☐ Claim(s) \_\_\_\_\_ does/do not possess the inventiveness as required by Article 22 paragraph 3 of the Patent Law.  
☐ Claim(s) \_\_\_\_\_ does/do not possess the practical applicability as required by Article 22 paragraph 4 of the Patent Law.  
☐ Claim(s) \_\_\_\_\_ does/do not comply with Article 26 paragraph 4 of the Patent Law.  
☐ Claim(s) \_\_\_\_\_ does/do not comply with Article 31 paragraph 1 of the Patent Law.  
☒ Claim(s) 1, 24 does/do not comply with the provisions of Rules 20-23 of the Implementing Regulations.  
☐ Claim(s) \_\_\_\_\_ does/do not comply with Article 9 of the Patent Law.  
☐ Claim(s) \_\_\_\_\_ does/do not comply with the provisions of Rule 12 paragraph 1 of the Implementing Regulations.

7. In view of the conclusions set forth above, the Examiner is of the opinion that:

- ☐ The applicant should make amendments as directed in the text portion of the Notification.  
☒ The applicant should expound in the response reasons why the application is patentable and make amendments to the application where there are deficiencies as pointed out in the text portion of the Notification, otherwise, the application will not be allowed.  
☐ The application contains no allowable invention, and therefore, if the applicant fails to submit sufficient reasons to prove that the application does have merits, it will be rejected.

☐

8. The followings should be taken into consideration by the applicant in making the response:

- (1) Under Article 37 of the Patent Law, the applicant should respond to the office action within 4 months counting from the date of receipt of the Notification. If, without any justified reason, the time limit is not met, the application shall be deemed to have been withdrawn.
- (2) Any amendments to the application should be in conformity with the provisions of Article 33 of the Patent Law. Substitution pages should be in duplicate and the format of the substitution should be in conformity with the relevant provision contained in "The Examination Guidelines".
- (3) The response to the Notification and/or revision of the application should be mailed to or handed over to the "Reception Division" of the Patent Office, and documents not mailed or handed over to the Reception Divisions have no legal effect.
- (4) Without an appointment, the applicant and/or his agent shall not interview with the Examiner in the Patent Office.

9. This Notification contains a text portion of 1 pages and the following attachments:

☒ 1 cited reference(s), totaling 3 pages. ☐

Examination Dept. 3 Examiner: FANG HUALONG Seal of the Examination Department

## Notification of the First Office Action

As described in the specification, this application relates to a MIM capacitor. After examination, the examiner provides the following comments:

1. A MIM capacitor in the claims contradicts the stipulation about novelty in Article 22.2 of the Chinese Patent Law.

Reference 1 (JP 10-294432A) discloses a capacitor, and specially discloses the following technical features (lines 2-20, column 11 and figure 4 of the specification). Namely, as shown in figure 4, a lower electrode Pt film (19), a diffusion prevention film  $\text{CAF}_2$  (21), a SBT film (21) (an insulating film), a diffusion prevention film  $\text{CaF}_2$  (22) and an upper electrode (22) are formed in sequence from below to above in a capacitor, the diffusion prevention film  $\text{CaF}_2$  preventing the diffusion between the electrode and the SBT film. So the technical solution of this claim differs from this reference merely in the wording expression, and their technical solutions are substantially the same; moreover, they belong to the same technical field and can produce the same technical effect. So this claim has no novelty.

The material of a diffusion prevention film should be added in the new independent claim 1 in order to satisfy with Article 22 of the Chinese Patent Law.

2. Independent claim 1 and independent claim 24 seek to protect a same invention, which contradicts the stipulation of Rule 22.3 of the Implementing Regulations of the Chinese Patent Law that an invention should have only one independent claim.

3. The specification lacks subtitles, which contradicts Rule 18.2 of the Implementing Regulations of the Chinese Patent Law. The subtitles of "technical field", "background art", "contents of the invention", "description of the drawings" and "modes of carrying out the invention" should be added in the specification.

For the reasons above, the applicant should make amendments with respect to the above-

mentioned comments and file new specification and claims in due time. Moreover, amendments should comply with Article 33 of Chinese Patent Law that they shall not go beyond the original specification and the claims.

## 中华人民共和国国家知识产权局

邮政编码: 100037

北京市阜成门外大街 2 号 8 层  
中国国际贸易促进委员会专利商标事务所  
王以平



(无审查业务专用章  
不具备法律效力)

申请号: 00137395.1

部门及通知书类型: 3-D

发文日期:

申请人:

株式会社东芝

发明名称:

MIM 电容器

## 第一次审查意见通知书

1. ☒ 依申请人提出的实审请求, 根据专利法第 35 条第 1 款的规定, 审查员对上述发明专利申请进行实质审查。

☐ 根据专利法第 35 条第 2 款的规定, 国家知识产权局决定自行对上述发明专利申请进行审查。

2. ☒ 申请人要求以其在:

JP	专利局的申请日	1999 年 12 月 14 日	为优先权日,
JP	专利局的申请日	2000 年 12 月 4 日	为优先权日,
	专利局的申请日		为优先权日,
	专利局的申请日		为优先权日,
	专利局的申请日		为优先权日,

7-003452

☐ 申请人已经提交了经原申请国受理机关证明的第一次提出的在先申请文件的副本。

☐ 申请人尚未提交经原申请国受理机关证明的第一次提出的在先申请文件的副本, 根据专利法第 30 条的规定视为未提出优先权要求。

3. ☐ 申请人于\_\_\_\_年\_\_月\_\_日和\_\_\_\_年\_\_月\_\_日提交了修改文件。

经审查, 其中: \_\_\_\_年\_\_月\_\_日提交的\_\_\_\_不能被接受; \_\_\_\_年\_\_月\_\_日提交的\_\_\_\_不能被接受;

因为上述修改 ☐ 不符合专利法第 33 条的规定。 ☐ 不符合实施细则第 51 条的规定。

修改不能被接受的具体理由见通知书正文部分。

4. ☒ 审查是针对原始申请文件进行的。

☐ 审查是针对下述申请文件进行的:

说明书

申请日提交的原始申请文件的第\_\_\_\_页;

\_\_\_\_年\_\_月\_\_日提交的第\_\_\_\_页; \_\_\_\_年\_\_月\_\_日提交的第\_\_\_\_页;

\_\_\_\_年\_\_月\_\_日提交的第\_\_\_\_页; \_\_\_\_年\_\_月\_\_日提交的第\_\_\_\_页;

权利要求

申请日提交的原始申请文件的第\_\_\_\_页;

\_\_\_\_年\_\_月\_\_日提交的第\_\_\_\_页; \_\_\_\_年\_\_月\_\_日提交的第\_\_\_\_页;

\_\_\_\_年\_\_月\_\_日提交的第\_\_\_\_页; \_\_\_\_年\_\_月\_\_日提交的第\_\_\_\_页;

附图

申请日提交的原始申请文件的第\_\_\_\_页;

\_\_\_\_年\_\_月\_\_日提交的第\_\_\_\_页; \_\_\_\_年\_\_月\_\_日提交的第\_\_\_\_页;

\_\_\_\_年\_\_月\_\_日提交的第\_\_\_\_页; \_\_\_\_年\_\_月\_\_日提交的第\_\_\_\_页;

说明书摘要

☐ 申请日提交的;☐ \_\_\_\_年\_\_月\_\_日提交的;

摘要附图

☐ 申请日提交的;☐ \_\_\_\_年\_\_月\_\_日提交的。

回函请寄: 100088

北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 国家知识产权局专利局受理处收

2201 2001.7

(注: 凡寄给审查员个人的信函不具有法律效力)

5. ☐ 本通知书是在未进行检索的情况下作出的。

☒ 本通知书是在进行了检索的情况下作出的。

☒ 本通知书引用下述对比文献(其编号在今后的审查过程中继续沿用):

编号	文件号或名称	公开日期 (或抵触申请的申请日)
1	JP 特开平 10-294432A	1998 年 11 月 04 日
2		年 月 日
3		年 月 日
4		年 月 日

6. 审查的结论性意见:

☒ 关于说明书:

☐ 申请的内容属于专利法第 5 条规定的不授予专利权的范围。

☐ 说明书不符合专利法第 26 条第 3 款的规定。

☒ 说明书的撰写不符合实施细则第 18 条的规定。

☒ 关于权利要求书:

☒ 权利要求 1 不具备专利法第 22 条第 2 款规定的新颖性。

☐ 权利要求\_\_\_\_不具备专利法第 22 条第 3 款规定的创造性。

☐ 权利要求\_\_\_\_不具备专利法第 22 条第 4 款规定的实用性。

☐ 权利要求\_\_\_\_属于专利法第 25 条规定的不授予专利权的范围。

☐ 权利要求\_\_\_\_不符合专利法第 26 条第 4 款的规定。

☐ 权利要求\_\_\_\_不符合专利法第 31 条第 1 款的规定。

☐ 权利要求\_\_\_\_不符合实施细则第 2 条第 1 款关于发明的定义。

☐ 权利要求\_\_\_\_不符合实施细则第 13 条第 1 款的规定。

☒ 权利要求 1、24 不符合实施细则第 20 条至第 23 条的规定。

☐

上述结论性意见的具体分析见本通知书的正文部分。

7. 基于上述结论性意见, 审查员认为:

☐ 申请人应按照通知书正文部分提出的要求, 对申请文件进行修改。

☒ 申请人应在意见陈述书中论述其专利申请可以被授予专利权的理由, 并对通知书正文部分中指出的不符合规定之处进行修改, 否则将不能授予专利权。

☐ 专利申请中没有可以被授予专利权的实质性内容, 如果申请人没有陈述理由或者陈述理由不充分, 其申请将被驳回。

☐

8. 申请人应注意下述事项:

(1) 根据专利法第 37 条的规定, 申请人应在收到本通知书之日起的肆个月内陈述意见, 如果申请人无正当理由逾期不答复, 其申请将被视为撤回。

(2) 申请人对其申请的修改应符合专利法第 33 条的规定, 修改文本应一式两份, 其格式应符合审查指南的有关规定。

(3) 申请人的意见陈述书和/或修改文本应邮寄或递交给国家知识产权局专利局受理处, 凡未邮寄或递交给受理处的文件不具备法律效力。

(4) 未经预约, 申请人和/或代理人不得前来国家知识产权局专利局与审查员举行会晤。

9. 本通知书正文部分共有 1 页, 并附有下列附件:

☒ 引用的对比文件的复印件共 1 份 3 页。

☐

## 第一次审查意见通知书正文

如说明书所述，本申请涉及一种 MIM 电容器。经审查，现提出如下审查意见。

1. 权利要求请求保护的一种 MIM 电容器不符合专利法第二十二条第二款有关新颖性的规定。

对比文件 1（JP 特开平 10-294432A）公开了一种电容器，具体公开了以下技术特征（说明书第 11 栏第 2-20 行及附图 4）：如附图 4 所示，电容器从下向上依次为下电极 Pt 膜（19）、防止扩散膜 CAF2（21）、SBT 膜（21）（即绝缘膜）、防止扩散膜 CAF2（22）和上电极（22），防止扩散膜 CAF2 防止电极与 SBT 膜之间的扩散。该权利要求所要求保护的技术方案与该对比文件所公开的内容相比，所不同的仅仅是文字表达方式上略有差别，其技术方案实质上是相同的，且两者属于相同的技术领域，并能产生相同的技术效果，因此该权利要求不具备新颖性。

申请人应将防扩散膜的材料添加到新的独立权利要求 1 中，以符合专利法第二十二条的规定。

2. 独立权利要求 1 和独立权利要求 24 所要求保护的是一项发明，不符合实施细则第 22 条第 3 款有关一项发明应当只有一个独立权利要求的规定。

3. 说明书缺少标题，不符合专利法实施细则第 18 条第 2 款的规定。申请人应将“技术领域”、“背景技术”、“发明内容”、“附图说明”和“具体实施方式”五个标题添加到说明书中。

基于上述理由，申请人应针对审查意见进行修改，并在指定的期限内提交新的说明书和权利要求书，修改时应满足专利法第三十三条的规定，不得超出原说明书和权利要求书的记载范围。



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-294432

(43)公開日 平成10年(1998)11月4日

(51)Int.Cl.<sup>4</sup>  
H 0 1 L 27/10  
27/04  
21/822  
27/108  
21/8242

識別記号  
4 5 1

F I  
H 0 1 L 27/10 4 5 1  
27/04 C  
27/10 6 5 1  
29/78 3 7 1

審査請求 未請求 請求項の数29 O L (全 9 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平9-103457

(22)出願日 平成9年(1997)4月21日

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 クリスチャン・グットレーベン

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

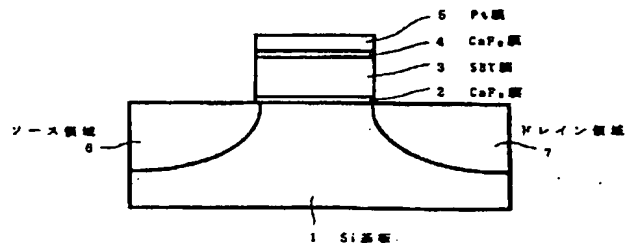
(74)代理人 弁理士 杉浦 正知

(54)【発明の名称】 強誘電体キャパシタ、強誘電体不揮発性記憶装置および強誘電体装置

(57)【要約】

・【課題】 Si基板や金属膜や電極上に強誘電体膜を積層する場合や強誘電体膜上に金属膜や電極を積層する場合に、強誘電体膜とSi基板や金属膜や電極との間の反応および／または拡散を防止することができる強誘電体キャパシタ、強誘電体不揮発性記憶装置および強誘電体装置を提供する。

・【解決手段】 強誘電体不揮発性メモリにおいて、Si基板1上に、強誘電体膜、例えばSBT膜3および金属膜、例えばPt膜5を積層する場合に、Si基板1とSBT膜3との間およびSBT膜3とPt膜5との間に、Ca、SrおよびBaからなる群より選ばれた少なくとも一種類以上のアルカリ土類金属元素のフッ化物からなる反応および／または拡散防止膜、例えばCaF<sub>2</sub>膜2、4をそれぞれ設ける。



1

・【特許請求の範囲】

・【請求項 1】 半導体基体と電極との間に強誘電体膜をはさんだ構造の強誘電体キャパシタにおいて、

上記半導体基体と上記強誘電体膜との間および上記強誘電体膜と上記電極との間の少なくとも一方に、カルシウム、ストロンチウムおよびバリウムからなる群より選ばれた少なくとも一種類以上のアルカリ土類金属元素のフッ化物からなる反応および／または拡散防止膜が設けられていることを特徴とする強誘電体キャパシタ。

・【請求項 2】 上記半導体基体はシリコン基体であることを特徴とする請求項 1 記載の強誘電体キャパシタ。

・【請求項 3】 上記反応および／または拡散防止膜の膜厚は 5 ～ 50 nm であることを特徴とする請求項 1 記載の強誘電体キャパシタ。

・【請求項 4】 上記反応および／または拡散防止膜は  $\text{CaF}_2$  膜、 $\text{SrF}_2$  膜または  $\text{BaF}_2$  膜であることを特徴とする請求項 1 記載の強誘電体キャパシタ。

・【請求項 5】 第 1 の電極と第 2 の電極との間に強誘電体膜をはさんだ構造の強誘電体キャパシタにおいて、  
上記第 1 の電極と上記強誘電体膜との間および上記強誘電体膜と上記第 2 の電極との間の少なくとも一方に、カルシウム、ストロンチウムおよびバリウムからなる群より選ばれた少なくとも一種類以上のアルカリ土類金属元素のフッ化物からなる反応および／または拡散防止膜が設けられていることを特徴とする強誘電体キャパシタ。

・【請求項 6】 上記反応および／または拡散防止膜の膜厚は 5 ～ 50 nm であることを特徴とする請求項 5 記載の強誘電体キャパシタ。

・【請求項 7】 上記反応および／または拡散防止膜は  $\text{CaF}_2$  膜、 $\text{SrF}_2$  膜または  $\text{BaF}_2$  膜であることを特徴とする請求項 5 記載の強誘電体キャパシタ。

・【請求項 8】 第 1 導電型の半導体基体と、  
上記半導体基体上の強誘電体膜と、  
上記強誘電体膜上のゲート電極と、  
上記ゲート電極の両側の部分における上記半導体基体中に設けられた第 2 導電型のソース領域およびドレイン領域とを有する強誘電体不揮発性記憶装置において、  
上記半導体基体と上記強誘電体膜との間および上記強誘電体膜と上記ゲート電極との間の少なくとも一方に、カルシウム、ストロンチウムおよびバリウムからなる群より選ばれた少なくとも一種類以上のアルカリ土類金属元素のフッ化物からなる反応および／または拡散防止膜が設けられていることを特徴とする強誘電体不揮発性記憶装置。

・【請求項 9】 上記半導体基体はシリコン基体であることを特徴とする請求項 8 記載の強誘電体不揮発性記憶装置。

・【請求項 10】 上記反応および／または拡散防止膜の膜厚は 5 ～ 50 nm であることを特徴とする請求項 8 記載の強誘電体不揮発性記憶装置。

2

・【請求項 11】 上記反応および／または拡散防止膜は  $\text{CaF}_2$  膜、 $\text{SrF}_2$  膜または  $\text{BaF}_2$  膜であることを特徴とする請求項 8 記載の強誘電体不揮発性記憶装置。

・【請求項 12】 駆動用の M I S 型電界効果トランジスタと、第 1 の電極と第 2 の電極との間に強誘電体膜をはさんだ構造の強誘電体キャパシタとからなるメモリセルを有し、

上記 M I S 型電界効果トランジスタのゲート電極はワード線と接続され、上記 M I S 型電界効果トランジスタのソース領域はビット線と接続され、上記 M I S 型電界効果トランジスタのドレイン領域は上記キャパシタの上記第 1 の電極と接続され、上記キャパシタの上記第 2 の電極は所定の基準電位に設定されている強誘電体不揮発性記憶装置において、

上記キャパシタの上記第 1 の電極と上記強誘電体膜との間および上記強誘電体膜と上記第 2 の電極との間の少なくとも一方に、カルシウム、ストロンチウムおよびバリウムからなる群より選ばれた少なくとも一種類以上のアルカリ土類金属元素のフッ化物からなる反応および／または拡散防止膜が設けられていることを特徴とする強誘電体不揮発性記憶装置。

・【請求項 13】 上記反応および／または拡散防止膜の膜厚は 5 ～ 50 nm であることを特徴とする請求項 12 記載の強誘電体不揮発性記憶装置。

・【請求項 14】 上記反応および／または拡散防止膜は  $\text{CaF}_2$  膜、 $\text{SrF}_2$  膜または  $\text{BaF}_2$  膜であることを特徴とする請求項 12 記載の強誘電体不揮発性記憶装置。

・【請求項 15】 シリコン基体と、  
上記シリコン基体上の強誘電体膜とを有する強誘電体装置において、

上記シリコン基体と上記強誘電体膜との間に、カルシウム、ストロンチウムおよびバリウムからなる群より選ばれた少なくとも一種類以上のアルカリ土類金属元素のフッ化物からなる反応および／または拡散防止膜が設けられていることを特徴とする強誘電体装置。

・【請求項 16】 上記反応および／または拡散防止膜の膜厚は 5 ～ 50 nm であることを特徴とする請求項 15 記載の強誘電体装置。

・【請求項 17】 上記反応および／または拡散防止膜は  $\text{CaF}_2$  膜、 $\text{SrF}_2$  膜または  $\text{BaF}_2$  膜であることを特徴とする請求項 15 記載の強誘電体装置。

・【請求項 18】 シリコン基体と、  
上記シリコン基体上の強誘電体膜と、  
上記強誘電体膜上の金属膜とを有する強誘電体装置において、

上記シリコン基体と上記強誘電体膜との間および上記強誘電体膜と上記金属膜との間の少なくとも一方に、カルシウム、ストロンチウムおよびバリウムからなる群より選ばれた少なくとも一種類以上のアルカリ土類金属元素

## 3

のフッ化物からなる反応および／または拡散防止膜が設けられていることを特徴とする強誘電体装置。

・【請求項 19】 上記反応および／または拡散防止膜の膜厚は 5～50 nm であることを特徴とする請求項 18 記載の強誘電体装置。

・【請求項 20】 上記反応および／または拡散防止膜は  $\text{CaF}_2$  膜、 $\text{SrF}_2$  膜または  $\text{BaF}_2$  膜であることを特徴とする請求項 18 記載の強誘電体装置。

・【請求項 21】 金属膜と、  
上記金属膜上の強誘電体膜とを有する強誘電体装置において、

上記金属膜と上記強誘電体膜との間に、カルシウム、ストロンチウムおよびバリウムからなる群より選ばれた少なくとも一種類以上のアルカリ土類金属元素のフッ化物からなる反応および／または拡散防止膜が設けられていることを特徴とする強誘電体装置。

・【請求項 22】 上記反応および／または拡散防止膜の膜厚は 5～50 nm であることを特徴とする請求項 21 記載の強誘電体装置。

・【請求項 23】 上記反応および／または拡散防止膜は  $\text{CaF}_2$  膜、 $\text{SrF}_2$  膜または  $\text{BaF}_2$  膜であることを特徴とする請求項 21 記載の強誘電体装置。

・【請求項 24】 強誘電体膜と、  
上記強誘電体膜上の金属膜とを有する強誘電体装置において、

上記強誘電体膜と上記金属膜との間に、カルシウム、ストロンチウムおよびバリウムからなる群より選ばれた少なくとも一種類以上のアルカリ土類金属元素のフッ化物からなる反応および／または拡散防止膜が設けられていることを特徴とする強誘電体装置。

・【請求項 25】 上記反応および／または拡散防止膜の膜厚は 5～50 nm であることを特徴とする請求項 24 記載の強誘電体装置。

・【請求項 26】 上記反応および／または拡散防止膜は  $\text{CaF}_2$  膜、 $\text{SrF}_2$  膜または  $\text{BaF}_2$  膜であることを特徴とする請求項 24 記載の強誘電体装置。

・【請求項 27】 第 1 の金属膜と、  
上記第 1 の金属膜上の強誘電体膜と、  
上記強誘電体膜上の第 2 の金属膜とを有する強誘電体装置において、

上記第 1 の金属膜と上記強誘電体膜の間および上記強誘電体膜と上記第 2 の金属膜との間の少なくとも一方に、カルシウム、ストロンチウムおよびバリウムからなる群より選ばれた少なくとも一種類以上のアルカリ土類金属元素のフッ化物からなる反応および／または拡散防止膜が設けられていることを特徴とする強誘電体装置。

・【請求項 28】 上記反応および／または拡散防止膜の膜厚は 5～50 nm であることを特徴とする請求項 27 記載の強誘電体装置。

・【請求項 29】 上記反応および／または拡散防止膜は

## 4

$\text{CaF}_2$  膜、 $\text{SrF}_2$  膜または  $\text{BaF}_2$  膜であることを特徴とする請求項 27 記載の強誘電体装置。

・【発明の詳細な説明】

・【0001】

・【発明の属する技術分野】この発明は、強誘電体キャパシタ、強誘電体不揮発性記憶装置および強誘電体装置に関する。

・【0002】

・【従来の技術】強誘電体不揮発性メモリ（以下「FeRAM」ともいう）は、強誘電体薄膜の高速の分極反転とその残留分極とを利用する高速書換可能な不揮発性メモリであり、近年盛んに研究されている。この FeRAM には、大きく分けて、メモリセルが 1 個の電界効果トランジスタ（FET）と 1 個のキャパシタとからなるもの（以下「1 トランジスタ 1 キャパシタ型 FeRAM」という）とメモリセルが FET からなるもの（以下「FET 型 FeRAM」という）との二種類がある。

・【0003】図 6 に従来の FET 型 FeRAM の一例を示す。図 6 に示すように、この従来の FET 型 FeRAM においては、Si 基板 101 上に強誘電体膜 102 およびゲート電極としての金属膜 103 が順次積層され、MFS（Metal-Ferroelectric-Semiconductor）構造が形成されている。金属膜 103 の両側の部分における Si 基板 101 中にはソース領域 104 およびドレイン領域 105 が設けられている。ここで、強誘電体膜 102 の材料としては、 $\text{Pb}(\text{Zr}, \text{Ti})\text{O}_3$ （PZT）や  $\text{SrBi}_2\text{Ta}_2\text{O}_9$ （SBT）などが用いられている。

・【0004】

・【発明が解決しようとする課題】しかしながら、PZT や SBT などの強誘電体材料は一般に不安定であり、化学的に活性であるため、これらの強誘電体材料を Si 基板上に直接成膜すると、下地の Si 基板と反応して不良が発生してしまう。このような理由により、上述の FET 型 FeRAM は、良好な特性を得ることができなかった。

・【0005】この問題は、金属上に強誘電体材料を成膜した場合や強誘電体上に金属を成膜した場合にも同様に生じる。すなわち、金属上に強誘電体材料を成膜したり、強誘電体上に金属を成膜したりすると、下地と反応して不良が発生してしまう。これは、金属が白金（Pt）などの貴金属である場合でも同様である。その一例を実験結果に基づいて詳細に説明すると、次の通りである。

・【0006】すなわち、本発明者は、SBT 膜上に Pt 膜を成膜すると、下地の SBT 膜と反応して中間化合物が生成されることを見出した。図 7 は、このときの Pt/SBT 界面からの Bi 4f 7 の XPS（X-ray photoelectron spectroscopy）スペクトルの測定結果を示す。この図 7 に示す XPS スペクトルは、Pt/SBT 界面に存在する Bi 原子からの光電子のエネルギー分布

5

曲線を示す。図7において、メインピークは正常なSBTを示すものであるが、157.2eV付近にあるピークはSBT膜とPt膜との室温における反応により生成されたBi<sub>2</sub>Pt合金を示すものである。

・【0007】したがって、この発明の目的は、シリコン基体や金属膜や電極の上に強誘電体膜を積層する場合や強誘電体膜上に金属膜や電極を積層する場合に、強誘電体膜とシリコン基体や金属膜や電極との間の反応および/または拡散を防止することができる強誘電体キャパシタ、強誘電体不揮発性記憶装置および強誘電体装置を提供することにある。

・【0008】

・【課題を解決するための手段】本発明者は、従来の技術が有する上述の課題を解決すべく鋭意検討を行った結果、強誘電体膜とシリコン基体や金属膜や電極とを直接接触させるのではなく、それらの間に希土類金属元素のフッ化物、特に、カルシウム、ストロンチウムおよびバリウムからなる群より選ばれた少なくとも一種類以上の\*

6

\*アルカリ土類金属元素のフッ化物からなる膜を介在させることにより、強誘電体膜とシリコン基体や金属膜や電極との間の反応や拡散を防止することができることを見出した。

・【0009】このようなアルカリ土類金属元素のフッ化物からなる膜の安定性の程度は、典型的な反応におけるギブズ (Gibbs) の自由エネルギーGを評価することにより見積もることができる。例えば、このアルカリ土類金属元素のフッ化物としてフッ化カルシウム (CaF<sub>2</sub>) を考えると、このCaF<sub>2</sub>がCaF<sub>2</sub>+O→CaO+F<sub>2</sub>なる反応により酸化される程度は、この酸化反応におけるギブズの自由エネルギーGの変化により評価することができる。

・【0010】いま、絶対温度Tにおけるギブズの自由エネルギーの変化をΔG<sub>T</sub>と書くと、ΔG<sub>T</sub>の温度依存性は

・【0011】

・【数1】

$$\Delta G_T = \Delta H_{298} + \int_{298}^T \Delta C_p dT - T \Delta S_{298} - T \int_{298}^T \frac{\Delta C_p}{T} dT$$

・【0012】で近似される。ただし、ΔH<sub>298</sub>は25℃におけるエンタルピーの変化、ΔS<sub>298</sub>は25℃におけるエントロピーの変化、ΔC<sub>p</sub>は定圧比熱である。

・【0013】(1)式は、その物理量を実験データで置※

$$\Delta G_T = 594.4 \times 10^3 + 24.955 \times 10^{-3} T^2 + 141.86 T + 1.9 \times 10^5 T^{-1} - 24.39 T \ln T$$

・【0015】のように書き換えることができる。(2)式をグラフ化すると、図1に示すようになる。図1は、ギブズの自由エネルギーの変化ΔG<sub>T</sub>は常に十分に0より大きいことを示す。ΔG<sub>T</sub>=-kTlnK(ただし、kはボルツマン定数、Kは平衡定数)であるから、CaF<sub>2</sub>の酸化は明らかに進行しないことがわかる。

・【0016】この発明は、本発明者による上記検討に基づいて案出されたものである。

・【0017】すなわち、上記目的を達成するために、この発明の第1の発明は、半導体基体と電極との間に強誘電体膜をはさんだ構造の強誘電体キャパシタにおいて、半導体基体と強誘電体膜との間および強誘電体膜と電極との間の少なくとも一方に、カルシウム、ストロンチウムおよびバリウムからなる群より選ばれた少なくとも一種類以上のアルカリ土類金属元素のフッ化物からなる反応および/または拡散防止膜が設けられていることを特徴とするものである。

・【0018】この発明の第2の発明は、第1の電極と第2の電極との間に強誘電体膜をはさんだ構造の強誘電体キャパシタにおいて、第1の電極と強誘電体膜との間および強誘電体膜と第2の電極との間の少なくとも一方

※き換えると

・【0014】

・【数2】

30 に、カルシウム、ストロンチウムおよびバリウムからなる群より選ばれた少なくとも一種類以上のアルカリ土類金属元素のフッ化物からなる反応および/または拡散防止膜が設けられていることを特徴とするものである。

・【0019】この発明の第3の発明は、第1導電型の半導体基体と、半導体基体上の強誘電体膜と、強誘電体膜上のゲート電極と、ゲート電極の両側の部分における半導体基体中に設けられた第2導電型のソース領域およびドレイン領域とを有する強誘電体不揮発性記憶装置において、半導体基体と強誘電体膜との間および強誘電体膜とゲート電極との間の少なくとも一方に、カルシウム、ストロンチウムおよびバリウムからなる群より選ばれた少なくとも一種類以上のアルカリ土類金属元素のフッ化物からなる反応および/または拡散防止膜が設けられていることを特徴とするものである。

・【0020】この発明の第4の発明は、駆動用のMIS型電界効果トランジスタと、第1の電極と第2の電極との間に強誘電体膜をはさんだ構造の強誘電体キャパシタとからなるメモリセルを有し、MIS型電界効果トランジスタのゲート電極はワード線と接続され、MIS型電界効果トランジスタのソース領域はビット線と接続さ

50

れ、MIS型電界効果トランジスタのドレイン領域はキャパシタの第1の電極と接続され、キャパシタの第2の電極は所定の基準電位に設定されている強誘電体不揮発性記憶装置において、キャパシタの第1の電極と強誘電体膜との間および強誘電体膜と第2の電極との間の少なくとも一方に、カルシウム、ストロンチウムおよびバリウムからなる群より選ばれた少なくとも一種類以上のアルカリ土類金属元素のフッ化物からなる反応および/または拡散防止膜が設けられていることを特徴とするものである。

・【0021】この発明の第5の発明は、シリコン基体と、シリコン基体上の強誘電体膜とを有する強誘電体装置において、シリコン基体と強誘電体膜との間に、カルシウム、ストロンチウムおよびバリウムからなる群より選ばれた少なくとも一種類以上のアルカリ土類金属元素のフッ化物からなる反応および/または拡散防止膜が設けられていることを特徴とするものである。

・【0022】この発明の第6の発明は、シリコン基体と、シリコン基体上の強誘電体膜と、強誘電体膜上の金属膜とを有する強誘電体装置において、シリコン基体と強誘電体膜との間および強誘電体膜と金属膜との間の少なくとも一方に、カルシウム、ストロンチウムおよびバリウムからなる群より選ばれた少なくとも一種類以上のアルカリ土類金属元素のフッ化物からなる反応および/または拡散防止膜が設けられていることを特徴とするものである。

・【0023】この発明の第7の発明は、金属膜と、金属膜上の強誘電体膜とを有する強誘電体装置において、金属膜と強誘電体膜との間に、カルシウム、ストロンチウムおよびバリウムからなる群より選ばれた少なくとも一種類以上のアルカリ土類金属元素のフッ化物からなる反応および/または拡散防止膜が設けられていることを特徴とするものである。

・【0024】この発明の第8の発明による強誘電体装置は、強誘電体膜と、強誘電体膜上の金属膜とを有する強誘電体装置において、強誘電体膜と金属膜との間に、カルシウム、ストロンチウムおよびバリウムからなる群より選ばれた少なくとも一種類以上のアルカリ土類金属元素のフッ化物からなる反応および/または拡散防止膜が設けられていることを特徴とするものである。

・【0025】この発明の第9の発明による強誘電体装置は、第1の金属膜と、第1の金属膜上の強誘電体膜と、強誘電体膜上の第2の金属膜とを有する強誘電体装置において、第1の金属膜と強誘電体膜との間および強誘電体膜と第2の金属膜との間の少なくとも一方に、カルシウム、ストロンチウムおよびバリウムからなる群より選ばれた少なくとも一種類以上のアルカリ土類金属元素のフッ化物からなる反応および/または拡散防止膜が設けられていることを特徴とするものである。

・【0026】この発明において、反応および/または拡

散防止膜の膜厚は、一般的には5nm以上あれば、強誘電体膜とシリコン基体または金属膜との間の反応および/または拡散を防止することが可能である。一方、この反応および/または拡散防止膜の膜厚を必要以上に大きくし過ぎるとキャパシタの容量値の低下などを招き、好ましくない。このような観点から、この反応および/または拡散防止膜の膜厚は、典型的には5~50nmに選ばれ、例えば5~10nmに選ばれる。この反応および/または拡散防止膜としては、典型的には、CaF<sub>2</sub>

10 2膜、SrF<sub>2</sub>膜またはBaF<sub>2</sub>膜が用いられるが、CaF<sub>2</sub>膜のCaの一部をSrまたはBaあるいはSrおよびBaで置換したもの、SrF<sub>2</sub>膜のSrの一部をCaまたはBaあるいはCaおよびBaで置換したもの、BaF<sub>2</sub>膜のBaの一部をCaまたはSrあるいはCaおよびSrで置換したものをを用いてもよい。さらに、この反応および/または拡散防止膜の成膜には、分子線エビタキシー(MBE)法、有機金属化学気相成長(MOCVD)法、スパッタリング法などを用いることができる。

20 ・【0027】ここで、例えば、CaF<sub>2</sub>とSiとはほぼ完全に格子整合することから、Si基板上にCaF<sub>2</sub>膜をエビタキシャル成長させることができることが知られている(例えば、Mat. Res. Soc. Symp. Proc. Vol. 37, pp. 143-149(1985))。

・【0028】この発明において、強誘電体膜としては各種のものを用いることができるが、具体的には、SBT、PZT、BaTaO<sub>3</sub>、KTaO<sub>3</sub>などの膜を用いることができる。また、キャパシタの電極または金属膜としてはPt膜などを用いることができる。

30 ・【0029】上述のように構成されたこの発明においては、カルシウム、ストロンチウムおよびバリウムからなる群より選ばれた少なくとも一種類以上のアルカリ土類金属元素のフッ化物からなる反応および/または拡散防止膜は化学的に極めて安定であるため、強誘電体膜とシリコン基体や金属膜や電極との間にこの反応および/または拡散防止膜が設けられていることにより、強誘電体膜とシリコン基体や金属膜や電極との間の反応および/または拡散を防止することができる。

・【0030】

40 ・【発明の実施の形態】以下、この発明の実施形態について図面を参照しながら説明する。

・【0031】図2はこの発明の第1の実施形態によるFET型FeRAMを示す。図2に示すように、このFET型FeRAMにおいては、例えばp型のSi基板1上に、反応および/または拡散防止膜としてのCaF<sub>2</sub>膜2、強誘電体膜としてのSBT膜3、反応および/または拡散防止膜としてのCaF<sub>2</sub>膜4、金属膜としてのPt膜5が順次積層されている。これらの膜の膜厚は必要に応じて選定されるものであるが、その一例を挙げると、CaF<sub>2</sub>膜2、4は10nm、SBT膜3は200

9

nm、Pt膜5は200nmである。Pt膜5の両側の部分におけるSi基板1中には、例えばn<sup>+</sup>型のソース領域6およびドレイン領域7が設けられている。

・【0032】ここで、例えば、Si基板1は(100)面方位を有し、CaF<sub>2</sub>膜2、4は同様に(100)面方位を有し、SBT膜3は(001)面方位を有する。この場合、CaF<sub>2</sub>とSiとの格子不整合は0.61%以内で極めて小さく、また、SBTのc面の格子定数とSiの格子定数とはほぼ一致しているため、Si基板1、CaF<sub>2</sub>膜2、SBT膜3およびCaF<sub>2</sub>膜4は相互にエピタキシャルな関係を有している。あるいは、Si基板1は(111)面方位を有し、CaF<sub>2</sub>膜2は同様に(111)面方位を有し、SBT膜3はランダム方位を有する。この場合も、CaF<sub>2</sub>とSiとの格子不整合は極めて小さいため、Si基板1とCaF<sub>2</sub>膜2とは相互にエピタキシャルな関係を有している。

・【0033】以上のように、この第1の実施形態によれば、MFS構造のFET型FeRAMにおいて、Si基板1とSBT膜3との間およびSBT膜3とPt膜5との間にそれぞれCaF<sub>2</sub>膜2およびCaF<sub>2</sub>膜4が設けられていることにより、SBT膜3とSi基板1およびPt膜5との間の反応および/または拡散を有効に防止することができる。また、Si基板1、CaF<sub>2</sub>膜2、SBT膜3およびCaF<sub>2</sub>膜4が相互にエピタキシャルな関係を有する場合には、これらのCaF<sub>2</sub>膜2、SBT膜3およびCaF<sub>2</sub>膜4の結晶性を良好にすることができ、あるいは、Si基板1およびCaF<sub>2</sub>膜2が相互にエピタキシャルな関係を有する場合には、このCaF<sub>2</sub>膜2の結晶性を良好にすることができる。これによって、特性が良好で信頼性が高いFET型FeRAMを実現することができる。

・【0034】図3は、この発明の第2の実施形態によるプレーナ型の1トランジスタ1キャパシタ型FeRAMを示す。

・【0035】図3に示すように、このプレーナ型の1トランジスタ1キャパシタ型FeRAMにおいては、n型Si基板11中にpウエル12が設けられている。pウエル12の表面にはSiO<sub>2</sub>膜からなるフィールド絶縁膜13が選択的に設けられ、これによって素子間分離が行われている。フィールド絶縁膜13で囲まれた部分におけるpウエル12の表面にはSiO<sub>2</sub>膜からなるゲート絶縁膜14が設けられている。ゲート絶縁膜14上に、不純物がドーブされた多結晶Si膜からなるゲート電極15が設けられている。ゲート電極15の両側の部分におけるpウエル12中には、n<sup>+</sup>型のソース領域16およびドレイン領域17が設けられている。ゲート電極15、ソース領域16およびドレイン領域17によりnチャネルMISFETが形成されている。符号18は例えばSiO<sub>2</sub>膜からなる層間絶縁膜を示す。フィールド絶縁膜13の上方の部分における層間絶縁膜18上に

10

は、下部電極としてのPt膜19、反応および/または拡散防止膜としてのCaF<sub>2</sub>膜20、強誘電体膜としてのSBT膜21、反応および/または拡散防止膜としてのCaF<sub>2</sub>膜22および上部電極としてのPt膜23が順次積層され、キャパシタが形成されている。これらのnチャネルMISFETおよびキャパシタはSiO<sub>2</sub>膜からなる層間絶縁膜24により覆われている。nチャネルMISFETのドレイン領域17の上側の部分におけるゲート絶縁膜14、層間絶縁膜18および層間絶縁膜24にはコンタクトホール25が設けられている。このコンタクトホール25の部分におけるドレイン領域17上には、不純物がドーブされた多結晶Siまたはタングステン(W)からなるプラグ26が設けられている。このプラグ26は、Pt膜23の上側の部分における層間絶縁膜24に設けられたコンタクトホール27を介して金属配線28によりPt膜23と接続されている。Pt膜19の一端部の上側の部分における層間絶縁膜24にはコンタクトホール29が設けられ、このコンタクトホール29を通じて金属配線30がPt膜19と接続されている。

・【0036】ここで、キャパシタ部におけるPt膜19、CaF<sub>2</sub>膜20、SBT膜21、CaF<sub>2</sub>膜22およびPt膜23の膜厚は、例えば、第1の実施形態と同様である。

・【0037】この第2の実施形態によれば、プレーナ型の1トランジスタ1キャパシタ型FeRAMにおいて、キャパシタのSBT膜21とPt膜19との間およびSBT膜21とPt膜23との間にそれぞれCaF<sub>2</sub>膜20およびCaF<sub>2</sub>膜22が設けられていることにより、SBT膜21とPt膜19およびPt膜23との間の反応および/または拡散を有効に防止することができる。これによって、特性が良好で信頼性が高いプレーナ型の1トランジスタ1キャパシタ型FeRAMを実現することができる。

・【0038】図4は、この発明の第3の実施形態によるスタック型の1トランジスタ1キャパシタ型FeRAMを示す。図4において、図3と同一または対応する部分には同一の符号を付す。

・【0039】図4に示すように、このスタック型の1トランジスタ1キャパシタ型FeRAMにおいては、図3に示すプレーナ型の1トランジスタ1キャパシタ型FeRAMと同様に、n型Si基板11中に設けられたpウエル12の表面にフィールド絶縁膜13が選択的に設けられて素子間分離が行われているとともに、このフィールド絶縁膜13で囲まれた部分におけるpウエル12にゲート絶縁膜14、ゲート電極15、ソース領域16およびドレイン領域17からなるnチャネルMISFETが形成されている。符号24は例えばSiO<sub>2</sub>膜からなる層間絶縁膜を示す。nチャネルMISFETのドレイン領域17の上側の部分におけるゲート絶縁膜14およ

11

び層間絶縁膜24にはコンタクトホール25が設けられている。コンタクトホール25内に埋め込まれたプラグ26の上に、下部電極としてのPt膜19、反応および/または拡散防止膜としてのCaF<sub>2</sub>膜21、強誘電体膜としてのSBT膜21、反応および/または拡散防止膜としてのCaF<sub>2</sub>膜22および上部電極としてのPt膜23が順次積層され、キャパシタが形成されている。

・【0040】ここで、キャパシタ部におけるPt膜19、CaF<sub>2</sub>膜20、SBT膜21、CaF<sub>2</sub>膜22およびPt膜23の膜厚は、例えば、第1の実施形態と同様である。

・【0041】この第3の実施形態によれば、スタック型の1トランジスタ1キャパシタ型FeRAMにおいて、キャパシタのSBT膜21とPt膜19との間およびSBT膜21とPt膜23との間にそれぞれCaF<sub>2</sub>膜20およびCaF<sub>2</sub>膜22が設けられていることにより、SBT膜21とPt膜19およびPt膜23との間の反応および/または拡散を有効に防止することができる。これによって、特性が良好で信頼性が高いスタック型の1トランジスタ1キャパシタ型FeRAMを実現することができる。

・【0042】図5に、1トランジスタ1キャパシタ型FeRAMのメモリセルの等価回路を示す。図5において、WLはMISFETのゲート電極と接続されたワード線、BLはMISFETのソース領域と接続されたビット線を示す。キャパシタの一方の電極はMISFETのドレイン領域と接続され、キャパシタの他方の電極は所定の基準電位に設定されている。

・【0043】以上、この発明の実施形態について具体的に説明したが、この発明は、上述の実施形態に限定されるものではなく、この発明の技術的思想に基づく各種の変形が可能である。

・【0044】例えば、上述の第1、第2および第3の実施形態において挙げた数値、材料、構造などはあくまで\*

12

\*も例に過ぎず、必要に応じてこれと異なる数値、材料、構造などを用いてもよい

・【0045】

・【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、強誘電体膜とシリコン基体や金属膜や電極との間に、カルシウム、ストロンチウムおよびバリウムからなる群より選ばれた少なくとも一種以上アルカリ土類金属元素のフッ化物からなる反応および/または拡散防止膜が設けられていることにより、強誘電体膜とシリコン基体や金属膜や電極との反応および/または拡散を防止することができる。

・【図面の簡単な説明】

・【図1】CaF<sub>2</sub>の酸化反応におけるギブスの自由エネルギーの変化の温度依存性を計算により求めた結果を示す略線図である。

・【図2】この発明の第1の実施形態によるFET型FeRAMを示す断面図である。

・【図3】この発明の第2の実施形態によるプレーナ型の1トランジスタ1キャパシタ型FeRAMを示す断面図である。

・【図4】この発明の第3の実施形態によるスタック型の1トランジスタ1キャパシタ型FeRAMを示す断面図である。

・【図5】1トランジスタ1キャパシタ型FeRAMのメモリセルを示す等価回路図である。

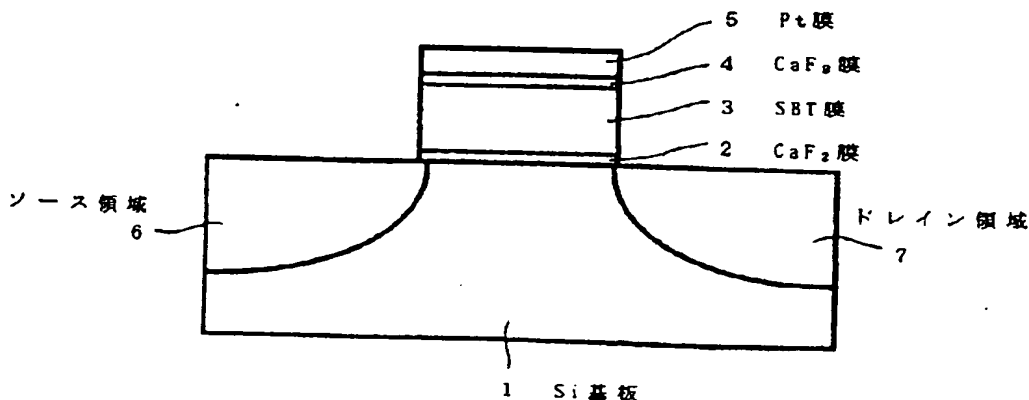
・【図6】従来のFET型FeRAMを示す断面図である。

・【図7】Pt/SBT界面からのBi4f7のXPSスペクトルの測定結果を示す略線図である。

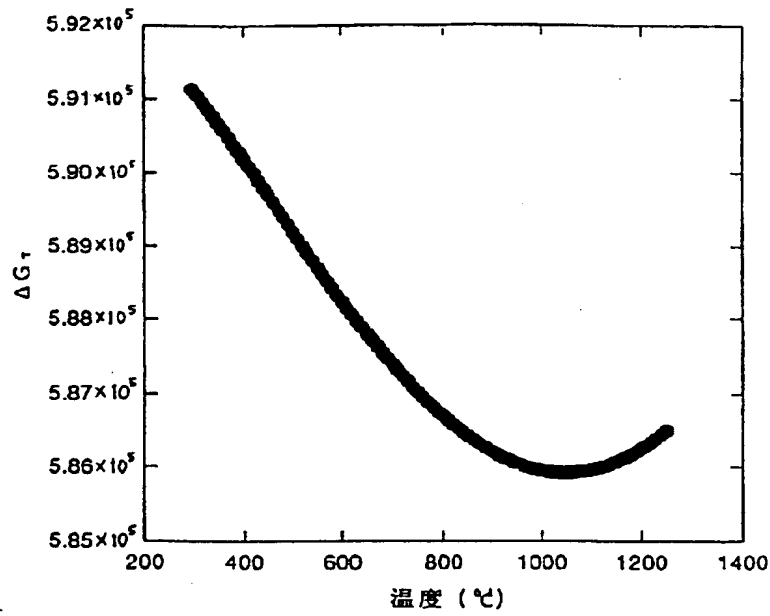
・【符号の説明】

1・・・p型Si基板、2、4、22・・・CaF<sub>2</sub>膜、3、21・・・SBT膜、5、19、23・・・Pt膜

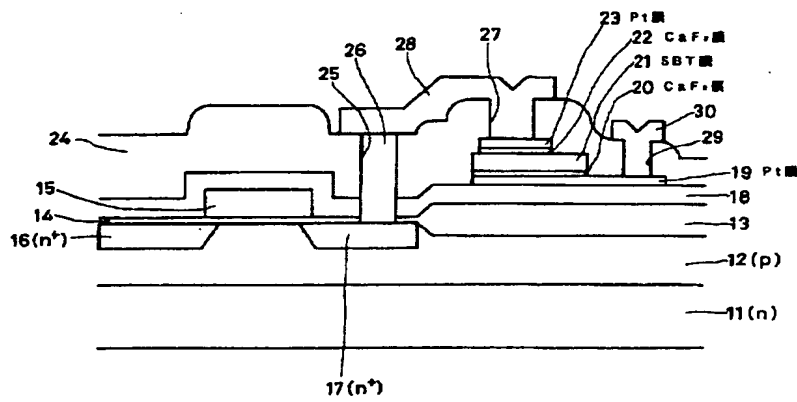
・【図2】



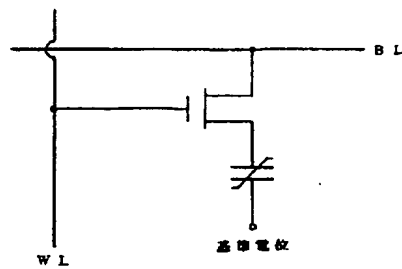
・【図1】



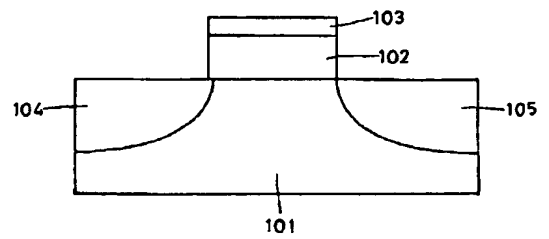
・【図3】



・【図5】

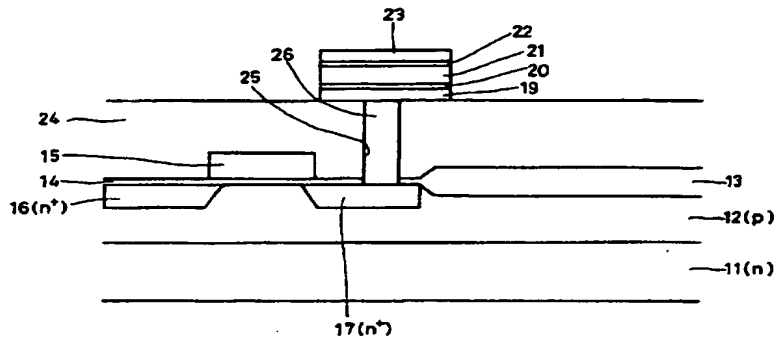


・【図6】

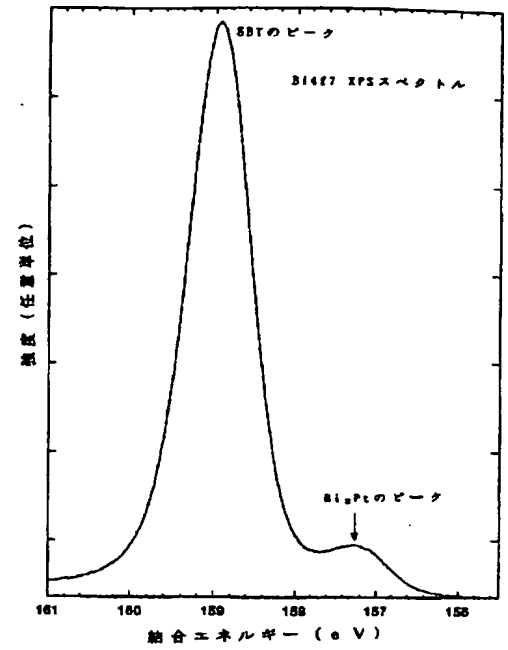




〔図4〕



〔図7〕



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6-

識別記号

F I

・ H 0 1 L 21/8247

29/788

29/792